

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月10日  
Date of Application:

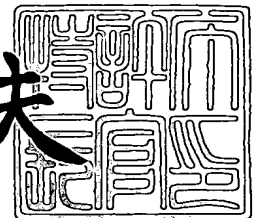
出願番号 特願2002-358664  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2002-358664]

出願人 日本電波工業株式会社  
Applicant(s):

2003年11月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3091724

【書類名】 特許願  
【整理番号】 P2002102  
【提出日】 平成14年12月10日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県狭山市大字上広瀬 1 2 7 5 番地の 2  
日本電波工業株式会社 狭山事業所内  
【氏名】 小野 公三  
【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県狭山市大字上広瀬 1 2 7 5 番地の 2  
日本電波工業株式会社 狭山事業所内  
【氏名】 千葉 亜紀雄  
【特許出願人】  
【識別番号】 000232483  
【氏名又は名称】 日本電波工業株式会社  
【代表者】 竹内 敏晃  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 015923  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【プルーフの要否】 要

**【書類名】 明細書****【発明の名称】 表面実装用の水晶振動子****【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 外部端子を有する容器内に水晶片を密閉封入してなる表面実装用の水晶振動子において、前記容器は表面実装用の外部端子と接続する一対の水晶端子を内部に有する平板状のシリコン基板と、可動イオンを有する凹状としたガラスからなり、前記シリコン基板と前記ガラスとを陽極接合し、前記水晶端子は前記シリコン基板の表面に設けられたポリシリコン（ $P^+Si$ ）層であり、前記ポリシリコン層の下面には電極貫通孔が形成されて前記外部端子と電氣的に接続したことを特徴とする表面実装用の水晶振動子。

**【請求項 2】** 前記水晶片は前記ポリシリコン層にバンプによって電氣的に接続した請求項 1 の水晶振動子。

**【請求項 3】** 前記可動イオンは  $Na^+$  又は  $Li^+$  である請求項 1 の水晶振動子。

**【発明の詳細な説明】****【0 0 0 1】****【発明の属する技術分野】**

本発明は表面実装用の水晶振動子（以下、表面実装振動子とする）を産業上の技術分野とし、特に小型化を促進する表面実装振動子に関する。

**【0 0 0 2】****【従来の技術】**

（発明の背景）表面実装振動子は小型・軽量であることから、特に携帯型の電子機器に周波数及び時間の基準源として発振器等に広く採用される。近年では、ますますの小型化指向から、さらに小さな表面実装振動子が求められている。

**【0 0 0 3】**

（従来技術の一例）第 5 図は一従来例を説明する表面実装振動子の図で、同図（a）は断面図、同図（b）はカバーを除く平面図、同図（c）は水晶片の平面図である。

**【0 0 0 4】**

表面実装振動子は実装基板 1 としての容器本体内に水晶片 2 を収容し、カバー

3を被せて密閉封入してなる。容器本体は底壁4と枠壁5からなる積層セラミックスからなる。そして、外表面に表面実装用の外部端子6を有し、内部に一对の水晶端子7を有する。一对の水晶端子7は積層面及び端面を経て外部端子6と電氣的に接続する。

#### 【0005】

水晶片2は両主面に励振電極8を有し、例えば一端部両側に引出電極9を延出する。そして、引出電極9の延出した一端部両側を図示しない導電性接着剤等によって水晶端子7上に固着し、電氣的・機械的に接続する。

#### 【0006】

カバー3は例えば金属からなり、例えば実装基板1の枠壁5上面に設けられた図示しない金属リングや金属膜にシームやビーム溶接によって接合される。

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

(従来技術の問題点) しかしながら、上記構成の表面実装振動子では、実装基板1は積層セラミックスからなるので、グリーンシートの積層及び焼成の製造工程上、枠壁5の厚みは一定値以上の幅を必要とする。したがって、容器内の内底面面積が損なわれる。

#### 【0008】

一方、水晶片2は板面面積が大きいほど、振動特性を良好にするとともに、例えば容量比 $C0/C1$ を小さくして設計の自由度を増し、その設計を容易にする。なお、 $C0$ は等価並列容量(電極間容量)、 $C1$ は等価直列容量である。このことから、実装基板1の外形寸法は小さくして、内底面面積は大きい容器が求められる。

#### 【0009】

また、第6図に示したように実装基板1を平板状として、凹状としたセラミックスからなるカバー3をガラスや樹脂封止したものがある。符号10はガラス又は樹脂材である。このようなものでは、一体成形なので絶縁カバー3の枠幅を小さくできて内底面面積を大きくできる。しかし、ガラス封止の場合には接合材として低融点ガラスを使用するので強度が小さく耐衝撃性に問題があり、樹脂封止の

場合には湿気等の外気が侵入して振動特性を低下させる問題があった。

【0010】

(発明の目的) 本発明は小型化を促進して、振動特性及び耐衝撃性を良好に維持して設計を容易にした表面実装振動子を提供することを目的とする。

【0011】

【非特許文献1】 先端材料辞典、 年発行、P 629～630、P 635.

【非特許文献2】 豊田中央研究所R&Dレビュー、Vol.28、No4 (1993.12) P53～54

【0012】

【課題を解決するための手段】

(着目点及び適用) 本発明は上記の非特許文献1及び2で示される陽極接合技術に着目して、表面実装振動子の容器を形成した。

【0013】

(解決手段) 本発明の請求項1では、水晶片を密閉封入してなる表面実装用の容器は、表面実装用の外部端子と接続する一対の水晶端子を内部に有する平板状のシリコン基板と、可動イオンを有する凹状とした高融点のガラスからなり、前記シリコン基板と前記ガラスとを陽極接合し、前記水晶端子は前記シリコン基板の表面に設けられたポリシリコン (P + Si) 層であり、前記ポリシリコン層の下面には電極貫通孔が形成されて前記外部端子と電氣的に接続した構成とする。

【0014】

これにより、凹状としたガラスの枠幅を小さくできて外形を小さくし、内底面積を大きくできる。したがって、水晶片も大きくできて振動特性を良好にして設計を容易にする。また、低融点ガラスや樹脂による封止に比較して、低融点ガラスよりも高融点となるガラスを用いた陽極接合なので、接続強度を高めて湿気の侵入を防止する。これらにより、耐衝撃性を高めて振動特性を良好に維持する。

【0015】

また、シリコン基板の表面にポリシリコン層を設けてその下面に電極貫通孔を設けるので、ポリシリコン層によって密閉を確実に維持できる。

【0016】

請求項 2 では、前記水晶片は前記ポリシリコン層にバンプによって電氣的に接続するので、水晶片が小さくなくても例えば導電性接着剤によつての接続に比較して水晶端子間の電氣的絶縁を維持できる。請求項 3 では前記ガラスの可動イオンは  $\text{Na}^+$  又は  $\text{Li}^+$  とするので、陽極接合を確実にする。

#### 【0017】

##### 【実施例】

第 1 図は本発明の一実施例を説明する表面実装振動子の図で、同図 (a) は断面図、同図 (b) はカバーを除く平面図、同図 (c) は底面図である。なお、前従来例と同一部分には同番号を付与してその説明は簡略又は省略する。

#### 【0018】

表面実装振動子は実装基板 1 と凹状としたカバー 3 からなる容器内に水晶片 2 を收容してなる。実装基板 1 はシリコン基板からなり、一端部両側の表面にポリシリコン ( $\text{P}^+\text{Si}$ ) 層 11 を設ける。そして、ポリシリコン層 11 の下面には電極貫通孔 12 を有し、一端部両側の外表面に設けられた外部端子と接続する。

#### 【0019】

また、他端部両側にはダミー用の外部端子を有する。水晶片 2 は、水晶端子として機能するポリシリコン層 11 上に例えば Au メッキ (未図示) を設け、バンプ 13 を用いた超音波熱圧着や熱圧着によって接続される。

#### 【0020】

これらは、先ず、図示しないシリコンウェハの一主面に多数のポリシリコン層 11 を設けて全面に第 1 マスクを設ける。また、他主面には多数の孔を有する第 2 マスクを設ける。第 2 マスクの孔はポリシリコン層 11 の下面に位置する。そして、例えば KOH (水酸化カリウム) 液中にて水晶ウェハをエッチングする。これにより、ポリシリコン層 11 に達する貫通孔が形成される。

#### 【0021】

なお、シリコン基板は KOH に溶けるが、ポリシリコン層 11 は溶けない。また、第 1 と第 2 マスクは KOH には溶けない例えば  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiN}$  等とする。次に、貫通孔及び実装端子 6 となる各実装基板 1 となる 4 角部に蒸着やスパッタ等によって Cr、Cu 及び Au 層を形成する。これにより、電極貫通孔 12 及び実

装端子 6 が形成される。そして、個々の実装基板（シリコン基板） 1 に分割する。

#### 【0022】

カバー 3 はここではパイレックス（登録商標）ガラスからなり、 $\text{Na}^+$ とした可動イオンを含む。そして、実装基板 1 の外周面にカバー 3 の枠壁上面を当接し、加熱（300～400℃）しながらカバー側に 500V 程度の負電圧を印加する。なお、実装基板 1 及びカバー 3 の当接面は鏡面研磨される。

#### 【0023】

このようなものでは、非特許文献 1 及び 2 に示されるように陽極接合が行われる。すなわち、カバー 3（パイレックス（登録商標）ガラス）に含まれる可動イオン  $\text{Na}^+$  が移動して、実装基板 1（シリコン基板）との界面に  $\text{Na}^+$  イオン欠乏層ができ、大きな静電引力を生じる。そして、両者の界面は化学結合に至る。したがって、結合強度は格段に上がる。

#### 【0024】

これらのことから、従来の実装基板 1 としての積層セラミックよりもカバー 3 の枠幅を小さくできるので、平面外形寸法を小さくして内底面面積を大幅に広げられる。したがって、大きな水晶片 2 を使用できて、振動特性を良好にして設計の自由度を増す。また、凹状としたカバー 3 をガラスや樹脂によって封止したものに比較すると、耐衝撃性を向上して外気の侵入を防止できる。

#### 【0025】

また、水晶片 2 の引出電極と電氣的に接続する電極貫通孔 12 は、シリコン基板の一主面に設けられたポリシリコン層 11 によって遮蔽されるので、気密を確実にする。

#### 【0026】

##### 【他の事項】

上記実施例では電極貫通孔 12 はカバー 3 の内側に設けたが、例えば第 2 図に示したようにガラス（カバー 3）との接合面に設けて気密をさらに確実にしてもよい。また、水晶端子（ポリシリコン層 11）と接続する外部端子は一端部両側の外表面に設けたが、ポリシリコン層 11 を導電路として形成することによって

例えば両端部に形成することも、対角部に形成することもできる。

#### 【0027】

また、カバー 3 はパイレックス（登録商標）ガラスとしたが、例えば特許文献 2 で示されるデビトロンガラスでもよく、基本的には  $\text{Na}^+$  や  $\text{Li}^+$  イオン等の可動イオンが含まれていれば良い。また、実装基板 1 の側面には必要に応じて外部端子 6 と接続する端面電極を形成できる。また、第 3 図に示したようにシリコン基板（実装基板 1）の他主面にもポリシリコン層 11 を形成して電極貫通孔 12 との電氣的接続を確実にしてもよい。また、水晶片 2 はバンプ 13 によって接続したが、例えば共晶合金や導電性接着剤であったとしてもよく、適宜選択できる。

#### 【0028】

また、表面実装振動子として説明したが、例えば第 4 図に示したように実装基板 1 に水晶端子としての支持台 15 を設けて水晶片 2 との間に IC チップ 14 を搭載して表面実装発振器を構成する場合でも適用でき、要するに水晶片 2 を収容する場合に適用でき、本発明はこれを排除するものではない。なお、図では電極の導出構造は省略しており、外部端子 6 は IC チップの電源、出力、アース端子等と電氣的に接続する。

#### 【0029】

##### 【発明の効果】

本発明は、基本的に、水晶片を密閉封入してなる表面実装用の容器は、表面実装用の外部端子と接続する一対の水晶端子を内部に有する平板状のシリコン基板と、可動イオンを有する凹状とした高融点のガラスからなり、前記シリコン基板と前記ガラスとを陽極接合し、前記水晶端子は前記シリコン基板の表面に設けられたポリシリコン（ $\text{P}^+\text{Si}$ ）層であり、前記ポリシリコン層 11 の下面には電極貫通孔 12 が形成されて前記外部端子と電氣的に接続した構成とする。

#### 【0030】

したがって、小型化を促進して、振動特性及び耐衝撃性を良好に維持して設計を容易にした表面実装振動子を提供できる。

##### 【図面の簡単な説明】



**【図 1】**

本発明の一実施例を説明する表面実装振動子の図で、同図（a）は断面図、同図（b）はカバー 3 を除く平面図、同図（c）は底面図である。

**【図 2】**

本発明の他の例を説明する表面実装振動子の一部断面図である。

**【図 3】**

本発明のさらに他の例を説明する表面実装振動子の断面図である。

**【図 4】**

本発明の他の適用例を示す表面実装発振器の断面図である。

**【図 5】**

従来例を説明する表面実装振動子の図で、同図（a）は断面図、同図（b）はカバー 3 を除く平面図、同図（c）は水晶片 2 の図である。

**【図 6】**

従来例の他例を説明する表面実装振動子の図で、同図（a）は断面図、同図（b）はカバー 3 を除く平面図である。

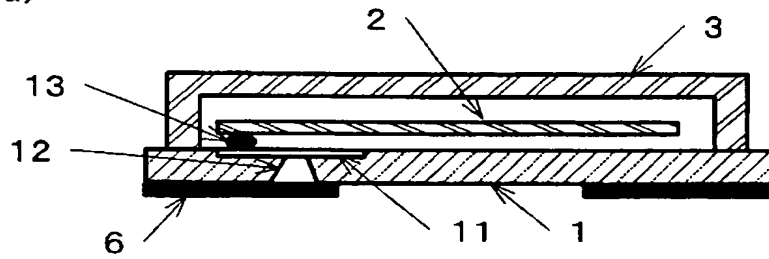
**【符号の説明】**

1 実装基板、2 水晶片、3 カバー、4 底壁、5 枠壁、6 外部端子、7 水晶端子、8 励振電極、9 引出電極、10 ガラス又は樹脂材、11 ポリシリコン層、12 電極貫通孔、13 バンプ、14 ICチップ、15 支持台。

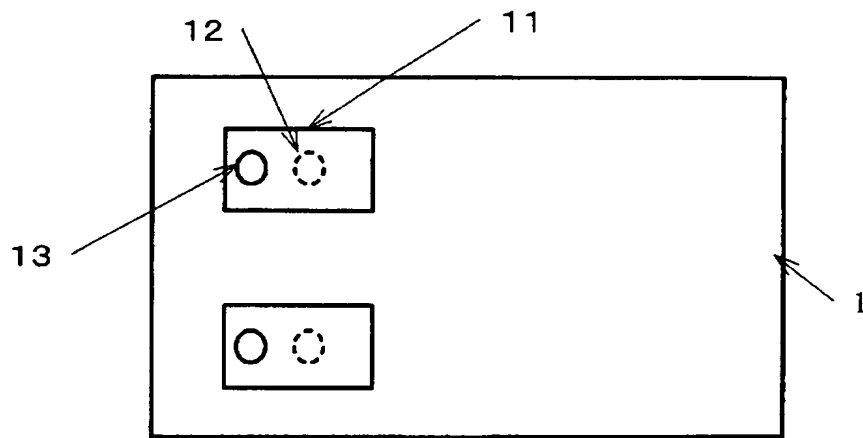
【書類名】 図面

【図 1】

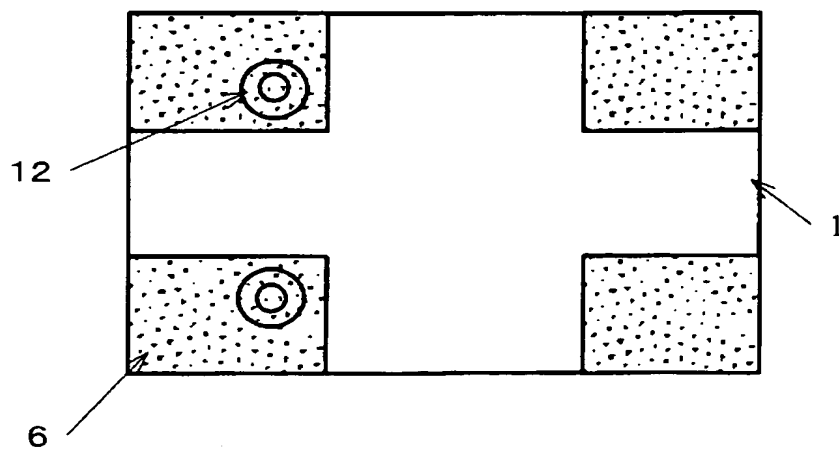
(a)



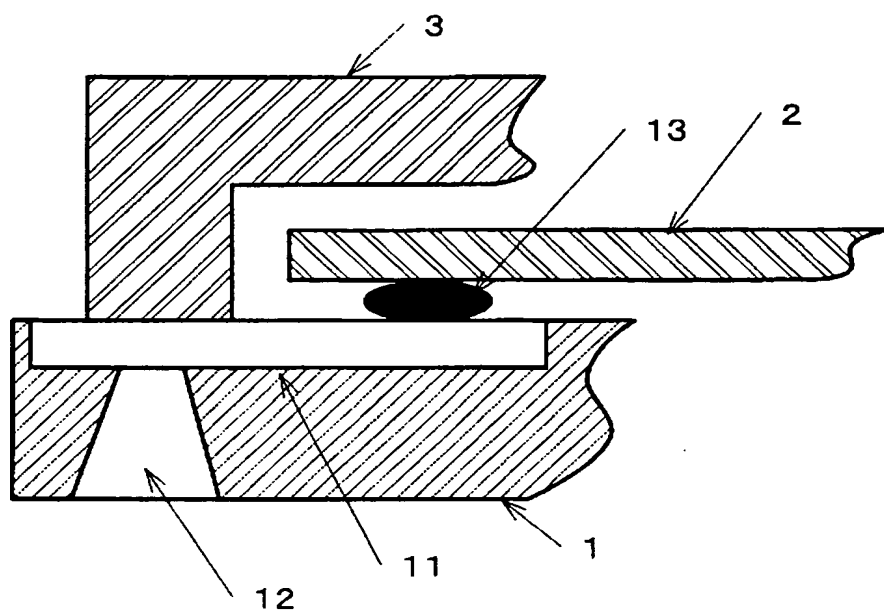
(b)



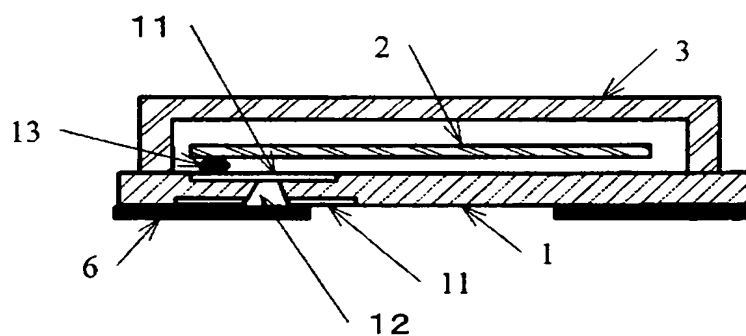
(c)



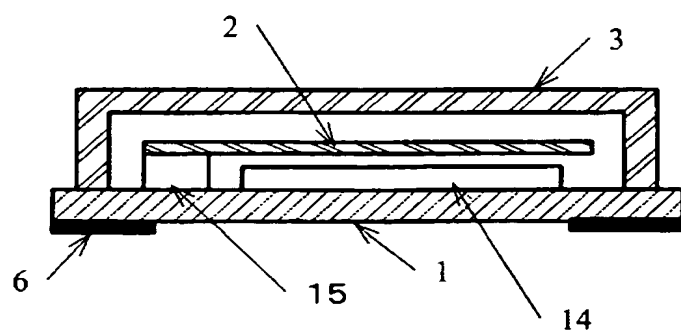
【図 2】



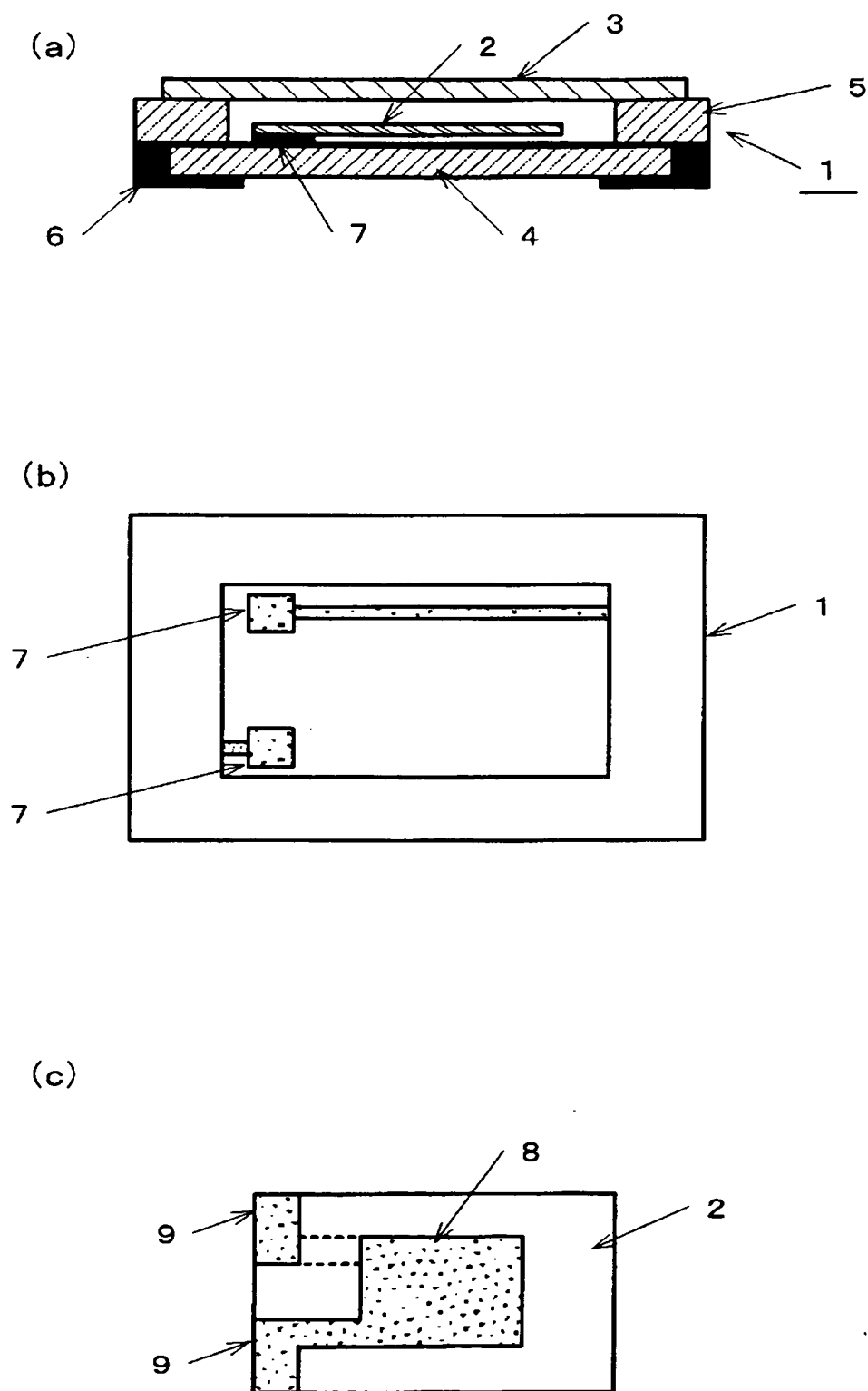
【図 3】



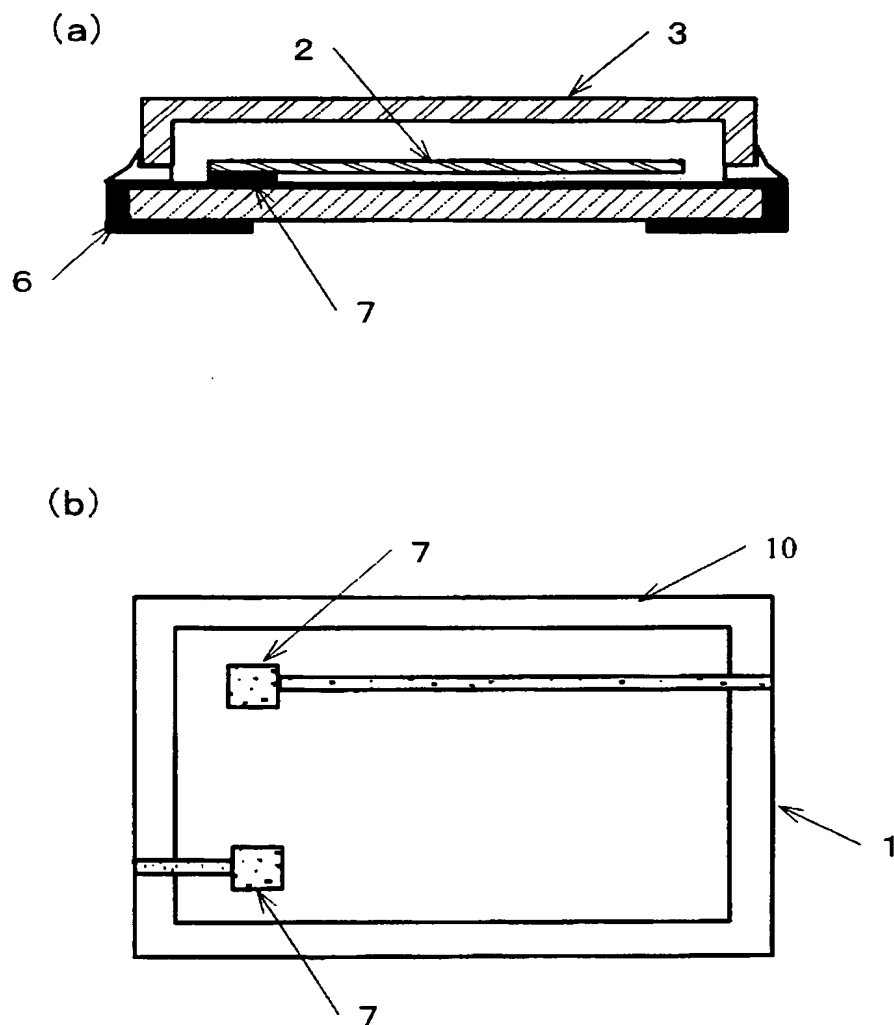
【図 4】



【図 5】



【図 6】



**【書類名】 要約書**

**【目的】** 小型化を促進して、振動特性及び耐衝撃性を良好に維持して設計を容易にした表面実装振動子を提供する。

**【構成】** 外部端子を有する容器内に水晶片を密閉封入してなる表面実装用の水晶振動子において、前記容器は表面実装用の外部端子と接続する一対の水晶端子を内部に有する平板状のシリコン基板と、可動イオンを有する凹状としたガラスからなり、前記シリコン基板と前記ガラスとを陽極接合し、前記水晶端子は前記シリコン基板の表面に設けられたポリシリコン（P + Si）層であり、前記ポリシリコン層の下面には電極貫通孔が形成されて前記外部端子と電氣的に接続した構成とする。

**【選択図】** 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 5 8 6 6 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 3 2 4 8 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都渋谷区西原 1 丁目 2 1 番 2 号

氏 名

日本電波工業株式会社